

CAPÍTULO 7

Mastite

Epidemiologia e controle

Juliana Alves Dias
Maria Aparecida Vasconcelos Paiva e Brito
Guilherme Nunes de Souza

Introdução

A mastite bovina é a doença infecciosa mais prevalente e economicamente relevante em rebanhos leiteiros. O impacto decorrente da doença se deve à redução da produção de leite, ao descarte precoce de matrizes, à redução do valor comercial dos animais doentes, às perdas na evolução genética do rebanho e aos gastos com medicamentos e mão de obra extra (Dürr et al., 2004). Além disso, a mastite causa prejuízos à indústria de laticínios por causa das alterações na composição físico-química do leite, e pode constituir risco à saúde pública em virtude da veiculação de patógenos e suas toxinas (Oliveira et al., 1999; Santos; Fonseca, 2007). Dessa forma, este capítulo tem o objetivo de apresentar as formas de manifestação da doença, os métodos de diagnóstico e as medidas de prevenção e controle.

Definição

A mastite pode ser definida como a inflamação da glândula mamária em resposta à infecção por microrganismos, como bactérias, fungos, leveduras e algas. O objetivo dessa resposta inflamatória é a eliminação dos agentes infecciosos, a neutralização de toxinas e a regeneração dos tecidos lesados.

O início da mastite ocorre quando o patógeno penetra na glândula mamária por meio do canal do teto e multiplica-se no interior da glândula. Após a invasão microbiana no parênquima mamário, ocorre grande migração de leucócitos do sangue para o tecido mamário, com o objetivo de eliminar a infecção. Além disso, ocorrem alterações na permeabilidade vascular e outros sinais de inflamação (Santos; Fonseca, 2007).

Células somáticas e seus impactos

As células somáticas do leite constituem um conjunto de células do sangue e células epiteliais de descamação da glândula mamária. As infecções intramamárias são consideradas o principal fator de aumento de células somáticas no leite, porém outros fatores podem influenciar na variação desse indicador, como a suscetibilidade do animal, a ordem do parto, período de lactação (Schukken et al., 2003; Souza et al., 2009) e estação do ano (Paula et al., 2004). Dessa forma, as células somáticas são utilizadas como indicativo de ocorrência de infecção intramamária, e quanto maior a contagem de células somáticas (CCS) maior a probabilidade de a vaca estar infectada.

Na glândula mamária sadia, os tipos celulares predominantes são os macrófagos (35%–79%), seguidos dos linfócitos (16%–28%), neutrófilos (3%–26%) e células epiteliais (2%–15%) (Paape; Tucker, 1966). A CCS na glândula mamária sadia varia de 20 mil a 50 mil células por mililitro, entretanto considera-se o valor limite de até 100 mil células por mililitro para ausência de infecção intramamária. Estudos realizados demonstraram que o limite de 200 mil células por mililitro foi o mais indicado para estimar a infecção intramamária (Dohoo; Leslie, 1991; Akers; Nickerson, 2011; Dufour; Dohoo, 2013; Ruegg; Pantoja, 2013).

A CCS do rebanho é usada para estimar o percentual de animais e quartos mamários infectados no rebanho, além de obedecer a uma relação diretamente proporcional com perdas de produção (Eberhart et al., 1982). A Tabela 1 mostra dados do Conselho Nacional de Mastite dos Estados Unidos sobre as estimativas de perdas na produção e frequência de infecção de acordo com os valores de CCS (National Mastitis Council, 1996).

Tabela 1. Relação entre contagem de células somáticas (CCS) do tanque, porcentagem de quartos infectados e de perdas de produção de leite.

CCS do tanque (células por mL)	Quartos infectados (%)	Perda de produção
200.000	6	0
500.000	16	6
1.000.000	32	18
1.500.000	48	29

Fonte: National Mastitis Council (1996).

Classificação e métodos de diagnóstico

Quanto às suas formas de manifestação, a mastite pode ser classificada em clínica e subclínica. A mastite clínica caracteriza-se pela presença de sinais clínicos evidentes no úbere, como edema, aumento de temperatura, endurecimento e dor na região da glândula mamária. Essas alterações podem ser detectadas pelo exame físico do úbere, por meio da palpação da glândula mamária após a ordenha.

As alterações visíveis no leite também são sinais muito comuns de mastite clínica, tais como aparecimento de grumos, pus e/ou sangue. Além dos sinais clínicos locais e das alterações no leite, a mastite clínica pode ser acompanhada por sinais sistêmicos, como aumento da temperatura retal, depressão, desidratação, diminuição do consumo de alimentos e produção de leite, dependendo da gravidade e do agente patogênico envolvido (Santos; Fonseca, 2007). Para o exame das características físicas do leite, recomenda-se realizar o teste da caneca de fundo preto antes de todas as ordenhas, procedendo a retirada dos três primeiros jatos de leite em superfície escura com a finalidade de observar as alterações no leite (grumos, pus, sangue).

A mastite subclínica caracteriza-se pela ausência de alterações visíveis no leite e ausência de sinais clínicos locais ou sistêmicos, sendo o seu diagnóstico mais difícil se comparado à mastite clínica. Entretanto é a principal causa de perdas para os produtores, pois causam diminuição na produção de leite e alteração na sua composição, como o aumento da CCS, dos teores de Na^+ , Cl^- e proteínas séricas, bem como a diminuição dos teores de caseína, lactose e gordura. Em virtude da ausência de sinais evidentes, o diagnóstico da mastite subclínica somente é possível com o uso de testes auxiliares, tais como: o California mastitis test (CMT), o Winsconsin mastitis test (WMT), os testes de condutividade elétrica do leite, a determinação eletrônica da CCS e o diagnóstico microbiológico (Santos; Fonseca, 2007) e molecular.

O CMT é um dos testes mais utilizados para o diagnóstico da mastite subclínica. É prático e baseia-se na estimativa da CCS no leite. O procedimento consiste na mistura de 2 mL de detergente aniônico neutro em 2 mL de leite do quarto mamário, utilizando uma raquete com quatro compartimentos. O detergente rompe a membrana das células presentes no leite e libera o DNA, que possui alta viscosidade. O resultado do teste é avaliado de acordo com o grau de gelatinização/viscosidade e é expresso em cinco escores (negativo, traço, +, ++ e +++), que possuem correlação com a contagem de células somáticas, conforme apresentado na Tabela 2. A descrição e os procedimentos dos testes de campo utilizados para o diagnóstico da mastite estão apresentados no Capítulo 6.

Tabela 2. Interpretação do California mastitis test (CMT) e valores aproximados de células somáticas correspondentes.

Classificação	Formação do gel	Células somáticas por mL
0	Ausência	0–200.000
Traço	Pequena formação	150.000–500.000
+	Pequena a moderada	400.000–1.500.000
++	Moderada	800.000–5.000.000
+++	Consistente	> 5.000.000

Fonte: Philpot e Nickerson (2002).

A determinação da CCS pode ser realizada pelo método instrumental baseado na detecção da fluorescência emitida pela reação de um corante com o DNA das células somáticas. Para isso, a coleta de amostras deve ser realizada do leite total do animal ou rebanho e enviada para análise em laboratório especializado. Esse método é considerado o mais moderno e preciso, sendo amplamente utilizado na avaliação e no monitoramento da sanidade da glândula mamária de animais individuais e do rebanho.

O isolamento de patógenos em amostras de leite é considerado um método diagnóstico padrão para a mastite. A identificação do patógeno causador da infecção é feita por cultura microbiológica em laboratório especializado, e orienta a recomendação de tratamento e a definição de estratégias para o controle da doença. A fim de evitar a contaminação das amostras, a coleta do leite deve ser realizada em tubos esterilizados e de forma asséptica (National Mastitis Council, 2004). Os testes para o diagnóstico laboratorial da mastite estão apresentados na Figura 1.

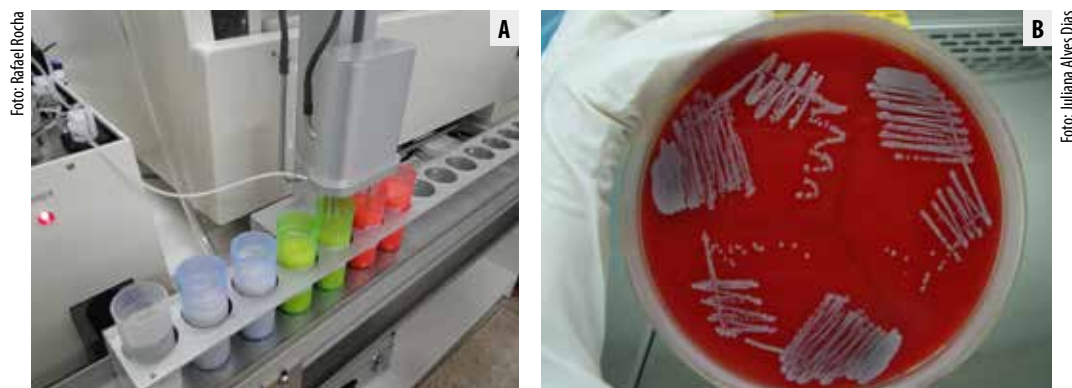


Figura 1. Diagnóstico laboratorial da mastite bovina: equipamento automatizado para determinação de células somáticas no leite (A); diagnóstico microbiológico da mastite (B).

Epidemiologia e classificação dos agentes causais

De acordo com a origem, os patógenos da mastite são classificados em contagiosos e ambientais. Os microrganismos contagiosos são bem adaptados para multiplicar e sobreviver no úbere. Frequentemente causam infecções de longa duração, e a glândula mamária infectada é a fonte de infecção para o rebanho. Os principais agentes da mastite desse grupo são os seguintes: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* e *Mycoplasma* spp. O modo predominante de transmissão dos agentes contagiosos é de um quarto mamário para outro ou de uma vaca para outra, primariamente durante a ordenha, via mãos do ordenhador, materiais usados para lavar e secar tetos de múltiplas vacas, ou equipamento de ordenha com funcionamento inadequado.

O controle dos microrganismos contagiosos envolve as seguintes ações: tratamento com antimicrobianos no início do período seco; aplicação de medidas de higiene e desinfecção, com o objetivo de interromper a transmissão de uma vaca para outra; o descarte de animais com infecção crônica; e a não introdução de animais infectados no rebanho. Em geral, as medidas de controle para os patógenos contagiosos são eficientes para reduzir as infecções por *S. agalactiae*, mas as causadas por *S. aureus* são mais difíceis de ser erradicadas (Keefe, 2012).

Os patógenos ambientais são microrganismos presentes normalmente no ambiente dos animais, isto é, solo, utensílios, dejetos, água, cama ou matéria orgânica. A transmissão se dá do ambiente para as vacas quando os tetos entram em contato com material da cama ou outras superfícies altamente contaminadas. Pode ocorrer em qualquer fase da produção, incluindo durante a ordenha, entre as ordenhas e no período seco. Nesse grupo, incluem-se várias espécies de estreptococos e bactérias Gram-negativas, tais como *Escherichia coli* e espécies de *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Serratia* e *Pseudomonas*. Os estreptococos ambientais incluem diferentes espécies, das quais as principais são *Streptococcus uberis* e *Streptococcus dysgalactiae*. Apesar de *S. dysgalactiae* e *S. uberis* serem considerados primariamente como patógenos ambientais, ocasionalmente se comportam como contagiosos, podendo ser transmitidos aos outros animais durante a ordenha. Espécies de *Enterococcus* spp. são também isoladas de mastite ambiental (Hogan; Smith, 2012).

Outros patógenos ambientais são *Trueperella* (*Arcanobacterium*) *pyogenes*, *Nocardia* spp., *Bacillus* spp., fungos, leveduras e algas do gênero *Prototheca*. Esses microrganismos estão associados a casos esporádicos de mastite, mas podem

também causar surtos em rebanhos ou regiões, frequentemente como resultado de problemas de manejo ou tratamento (Hogan; Smith, 2012).

Em geral, os estreptococos do ambiente causam infecção clínica ou subclínica crônica, com aumento da CCS. As estratégias de controle para as mastites ambientais incluem todas as medidas para melhorar a limpeza e higienização do ambiente dos animais, a preparação do úbere para a ordenha e o controle de moscas. À medida que os patógenos contagiosos são progressivamente controlados em um rebanho, observa-se que aumenta a incidência de infecções por estreptococos do ambiente e de casos clínicos associados a microrganismos do grupo coliformes (Keefe, 2012).

Os agentes da mastite podem também ser classificados em patógenos primários e secundários. Os primeiros são responsáveis por casos óbvios de mastite clínica ou subclínica, com queda acentuada da produção de leite e aumento elevado do número de células somáticas. Os principais representantes dos patógenos primários são: *S. aureus*, *S. agalactiae*, *Mycoplasma* spp., coliformes (*E. coli*, *Klebsiella* spp. e *Enterobacter* spp.), *S. uberis* e *S. dysgalactiae*.

Os patógenos secundários podem colonizar a glândula mamária com pequeno aumento do número de células somáticas e só raramente causam mastite clínica. Alguns autores relatam que o aumento nas células somáticas que eles induzem confere alguma proteção contra os patógenos primários. Nesse grupo, estão *Corynebacterium bovis* e os estafilococos coagulase-negativos. O uso de desinfetantes para imersão dos tetos após a ordenha e o tratamento à secagem reduz a prevalência da infecção por essas bactérias nos rebanhos.

Os estafilococos coagulase-negativos tornaram-se as espécies mais frequentemente isoladas de mastite subclínica em diversos rebanhos e constituem a principal causa de mastite em novilhas. Cinco espécies são mais comumente encontradas no leite bovino: *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus haemolyticus* e *Staphylococcus epidermidis* (Vanderhaeghen et al., 2014). Algumas espécies parecem mais adaptadas à glândula mamária, enquanto outras prevalecem no ambiente (*Staphylococcus equorum*, *Staphylococcus sciuri*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus fleurettii*), e mais raramente causam infecção intramamária. Os estafilococos coagulase-negativos não são classificados como contagiosos ou ambientais. Como são encontrados normalmente na pele dos tetos e nas mãos dos ordenhadores, podem, numa situação “oportunista”, colonizar o canal dos tetos e penetrar na glândula mamária.

Programa de prevenção e controle

O grande avanço no controle e na prevenção da mastite ocorreu na década de 1960 em consequência da introdução do programa que ficou conhecido como o “plano dos cinco pontos” (Dodd; Jackson, 1971), cujos objetivos eram principalmente reduzir o número de novas infecções, eliminar infecções já estabelecidas e diminuir a duração das infecções por meio de terapias com antibiótico e descarte de animais (Elvinger; Natzke, 1992; National Mastitis Council, 2001). O plano teve como foco as seguintes medidas: rápida identificação e tratamento dos casos clínicos, terapia da vaca seca em todos os animais, desinfecção dos tetos após a ordenha, descarte de animais cronicamente infectados e rotina de manutenção do equipamento de ordenha (Bradley, 2002).

O National Mastitis Council (NMC) recomenda um programa de controle de mastite formado por dez pontos (National Mastitis Council, 2001). Esse programa compreende os cinco pontos citados anteriormente, acrescidos de um sistema de metas e avaliação periódica de objetivos para a saúde do úbere, com base em resultados de análises laboratoriais para CCS e identificação de patógenos. Além disso, o programa prevê a manutenção dos seguintes aspectos: ambiente limpo e confortável para os animais, sistema de registro de mastite e biossegurança em relação a patógenos contagiosos. A biossegurança pode ser obtida por meio da avaliação do histórico de saúde do úbere (histórico de CCS e casos de mastite clínica) de um animal que se deseja adquirir, da realização de testes para análise do padrão sanitário do úbere do animal no momento da compra (CCS ou CMT), além da realização de cultura microbiológica para identificação de possíveis patógenos causadores de mastite.

A importância do suporte laboratorial na identificação de patógenos da mastite é evidenciada de várias formas no programa de controle da doença. O uso de serviços laboratoriais para diagnóstico de mastite clínica e subclínica, associado com a idade do animal, estágio de lactação e CCS no momento do tratamento, fornece informações sobre o padrão de infecção do rebanho, o que pode auxiliar no controle e na erradicação de patógenos da mastite como *S. aureus* e *S. agalactiae*, respectivamente (Brito et al., 1999).

Além da adoção de procedimentos visando ao controle da mastite, ressalta-se o monitoramento regular dos índices de saúde da glândula mamária. Recomenda-se a realização de registros de CCS individual das vacas com o objetivo de identificar as categorias e distribuições das vacas com alta CCS (idade, estágios de lactação, etc.).

Os registros de CCS e de mastite clínica, juntamente com os testes microbiológicos, são utilizados também para a avaliação dos protocolos de tratamento utilizados na propriedade.

A implementação de estratégias de controle da mastite tem sido muito bem-sucedida em controlar patógenos contagiosos e tem induzido uma significativa redução de mastite clínica e subclínica e, consequentemente, da CCS do rebanho (Leigh, 1999; Bradley, 2002).

Indicadores de sanidade da glândula mamária e ocorrência de patógenos

A CCS é o indicador geral da saúde do úbere e é utilizada como indicador universal da qualidade do leite. Estudos realizados em propriedades leiteiras de Rondônia e Acre demonstraram que as médias de CCS do leite total de rebanhos foram menores que o limite estabelecido pela legislação, que é de 500 mil células por mililitro. O trabalho conduzido no estado do Acre teve o objetivo de avaliar a CCS em amostras de leite total, em três épocas do ano, nas quais foram observadas maiores médias de CCS no período de maior precipitação pluvial, época em que a formação de lama se agrava, aumentando a contaminação e a frequência da mastite. Em Rondônia, a frequência de rebanhos adequados ao limite de CCS de 400 mil células por mililitro está em torno de 80% (Carvalho et al., 2010; Dias et al., 2013a). Esses resultados se devem principalmente às características predominantes dos animais em lactação, os quais se caracterizam por composição racial mista e baixa produtividade. Estudo epidemiológico realizado em Rondônia demonstrou que variáveis relacionadas à tecnificação da propriedade estavam associadas à CCS acima de 400 mil células por mililitro, indicando que medidas de controle e prevenção devem ser priorizadas nesse perfil de propriedade (Dias et al., 2013a).

Entre os patógenos causadores de infecção intramamária bovina no Brasil, o gênero *Staphylococcus* é o mais prevalente, sendo mais frequentes os isolados de *S. aureus*, *Staphylococcus* coagulase-positivo não *aureus* (SCP) e *Staphylococcus* coagulase-negativo (SCN). Estudos realizados em rebanhos de Rondônia, Pará e Mato Grosso mostraram a predominância de bactérias do gênero *Staphylococcus* e baixa adoção de boas práticas de ordenha e de controle da mastite nos rebanhos avaliados (Martins et al., 2010; Oliveira et al., 2011; Dias et al., 2013b, 2015).

Em Rondon do Pará, na região sudeste do estado do Pará, foram avaliadas 935 amostras de leite de 237 animais provenientes de nove rebanhos, dos quais os SCN foram os mais isolados, seguido por *S. aureus*. Nesse estudo, a frequência de resistência antimicrobiana in vitro variou de 0% a 73,3% para SCP e de 0% a 47,8% para SCN (Oliveira et al., 2011).

A prevalência e os fatores de risco associados aos patógenos primários da mastite (*S. aureus* e *S. agalactiae*) foram avaliados em 266 rebanhos provenientes de 11 municípios localizados na principal bacia leiteira de Rondônia. A prevalência de rebanhos positivos para *S. aureus* foi de 36%, e os fatores associados ao aumento da probabilidade de infecção foram variáveis relacionadas à tecnificação. No estudo, não foram isolados *S. agalactiae*, o que demonstrou a importância da adoção de medidas para evitar a introdução desse patógeno nos rebanhos da região estudada (Dias et al., 2015).

Em 2014, foram avaliadas amostras de leite de 161 animais provenientes de 15 rebanhos tecnificados de três microrregiões do estado de Rondônia. Dos animais avaliados, 114 (70,8%) apresentaram isolamento de microrganismos causadores de mastite, sendo predominante *S. aureus*, seguido de SCN e SCP. Não foram isolados *Streptococcus* spp., o que corrobora os resultados obtidos em amostras de leite de tanque. O resultado da CCS em amostras de leite dos animais sem isolamento bacteriano apresentou média de 107 mil células por mililitro, no entanto amostras com isolamento de *S. aureus*, SCN e SCP apresentaram médias de CCS por mililitro de 641.000, 725.000 e 438.000, respectivamente, demonstrando o impacto das infecções intramamárias no resultado da CCS e a importância do controle da infecção para adequação aos limites definidos na legislação. Foram verificadas frequências de resistência antimicrobiana in vitro que variaram de 0% a 13,8% para *S. aureus*, de 0% a 72,7% para SCP e de 0% a 31,0% para SCN, sendo a maior para penicilina, seguido da ampicilina e tetraciclina. Entre os isolados de *Staphylococcus*, foram observados dois padrões de resistência prevalentes: ampicilina e penicilina (AMP-PEN) e penicilina, ampicilina e tetraciclina (AMP-PEN-TET) (Dias et al., 2017).

Os estudos realizados nos estados da Amazônia demonstram a importância do gênero *Staphylococcus* na epidemiologia da mastite bovina, indicando que estratégias devem ser definidas para o controle desse patógeno nos rebanhos bovinos leiteiros. O estudo epidemiológico realizado em Rondônia demonstrou que propriedades tecnificadas devem ser priorizadas quanto à adoção de medidas de prevenção e controle da mastite, visando à redução de prejuízos econômicos e adequação à

legislação. Nesse perfil de propriedade do estado, *S. aureus* foi o patógeno de mastite mais prevalente e com maiores índices de suscetibilidade a antimicrobianos. A maior frequência de resistência de *Staphylococcus* spp. foi observada para betalactâmicos e tetraciclina, antibióticos amplamente utilizados para o controle da mastite em Rondônia (Dias et al., 2017).

Considerações finais

Esforços são necessários para que os produtores tenham acesso à assistência técnica e ao diagnóstico laboratorial. A implantação de programas de prevenção e controle da mastite nos rebanhos leiteiros da região é fundamental para a redução dos impactos econômicos da doença e melhoria da qualidade e segurança do leite produzido.

Referências

- AKERS, R. M.; NICKERSON, S. C. Mastitis and its impact on structure and function in the ruminant mammary gland. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, v. 16, n. 4, p. 275-289, 2011.
- BRADLEY, A. J. Bovine mastitis: an evolving disease. **The Veterinary Journal**, v. 164, n. 2, p. 116-128, Sept. 2002. DOI: 10.1053/tvjl.2002.0724.
- BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; RIBEIRO, M. T.; VEIGA, V. M. O. Padrão de infecção intramamária em rebanhos leiteiros: exame de todos os quartos mamários das vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, n. 2, p. 129-135, 1999.
- CARVALHO, G. L. O. de; SILVA, J. de A. da; OLIVEIRA, E. F. de; LOPES JÚNIOR, J. E. F.; FARIA, C. G. de; VICENTINI, N. M.; SOUZA, G. N. de. Avaliação dos componentes do leite e contagem de células somáticas de rebanhos bovinos localizados na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 4., 2010, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBQL, 2010. 4 p.
- DIAS, J. A.; BRITO, L. G.; BARBIERI, F. S.; MOREIRA, P. **O papel das infecções intramamárias na qualidade do leite em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2013b. (Embrapa Rondônia. Circular técnica, 137).
- DIAS, J. A.; BRITO, M. A. V. P.; MENEZES, C. A. Resistência a antimicrobianos de *Staphylococcus* spp. isolados de mastite bovina em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 7., 2017, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2017. p. 120-121.
- DIAS, J. A.; QUEIROZ, R. B.; ANTES, F. G. Prevalência e fatores de risco associados à ocorrência de *Staphylococcus aureus* em amostras de leite total de rebanhos da microrregião de Ji-Paraná, Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 6., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2015. p. 121-122.
- DIAS, J. A.; SOUZA, G. N.; GREGO, C. R.; SILVA, M. R. Avanços e desafios enfrentados para obtenção de leite com qualidade na região norte. In: FERNANDES, E. N.; GUIMARAES, A. S.; MARTINS, C. E.; TOWNSEND, C. R.; FERREIRA, F. C.; LOPES, F. C. F.; PORTUGAL, J. A. B.; DIAS, J. A.; BRITO, L. G.; CAMPOS,

- M. M.; SOUZA, M. P. de; NOBRE, M. M.; ZOCCAL, R. (Ed.). **Alternativas para produção sustentável da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2013a. p. 75-96.
- DODD, F. H.; JACKSON, E. R. **The control of bovine mastitis**. Berkshire: Unwin Brothers Limited, 1971. 130 p.
- DOHOO, I. R.; LESLIE, K. E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 10, p. 225-237, 1991. DOI: 0.1016/0167-5877(91)90006-N.
- DUFOUR, S.; DOHOO, I. R. Monitoring herd incidence of intramammary infection in lactating cows using repeated longitudinal somatic cell count measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1568-1580, 2013. DOI: 10.3168/jds.2012-5902.
- DURR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. **O compromisso com a qualidade do leite**. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2004. v. 1. p. 38-55.
- EBERHART, R. J.; HUTCHINSON, J.; SPENCER, S. B. Relationships of bulk tank somatic cell counts to prevalence of intramammary infection and to indices of herd production. **Journal of Food Protection**, v. 45, n. 12, p. 1125-1128, 1982. DOI: 10.4315/0362-028X-45.12.1125.
- ELVINGER, F.; NATZKE, R. P. Elements of mastitis control. In: HORN, H. H. van; WILCOX, C. J. **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. p. 440-447.
- HOGAN, J.; SMITH, K. L. Managing environmental mastitis. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 28, p. 217-224, 2012. DOI: 10.1016/j.cvfa.2012.03.009.
- KEEFE, G. Update on control of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* for management of mastitis. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 28, n. 2, p. 203-216, 2012. DOI: 10.1016/j.cvfa.2012.03.010.
- LEIGH, J. A. *Streptococcus uberis*: a permanent barrier to the control of bovine mastitis? **The Veterinary Journal**, v. 157, n. 3, p. 225-238, 1999. DOI: 10.1053/tvj.1998.0298.
- MARTINS, R. P.; SILVA, J. A. G.; NAKAZATO, L.; DUTRA, V.; ALMEIDA FILHO, E. S. Prevalência e etiologia infecciosa da mastite bovina na microrregião de Cuiabá, MT. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 181-187, 2010.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Current concepts of bovine mastitis**. 4. ed. Madison, 1996. 64 p.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection and determination of milk quality**. 4. ed. Verona, WI: National Mastitis Council, 2004. 47 p.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **National Mastitis Council Recommended Mastitis Control Program**. 2001. Disponível em: <<http://www.nmconline.org/docs/NMC10steps.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2018.
- OLIVEIRA, C. A. F.; FONSECA, L. F. L.; GERMANO, P. M. L. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. **Higiene Alimentar**, v. 13, n. 62, p. 10-13, 1999.
- OLIVEIRA, C. M. C.; SOUSA, M. G. S.; SILVA, N. S.; MENDONÇA, C. L.; SILVEIRA, J. A. S.; OAIGEN, R. P.; ANDRADE, S. J. T.; BARBOSA, J. D. Prevalência e etiologia da mastite bovina na bacia leiteira de Rondon do Pará, estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 104-110, fev. 2011.
- PAAPE, M. J.; TUCKER, H. A. Somatic cell content variation in fraction-collected milk. **Journal of Dairy Science**, v. 49, p. 265-267, 1966. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(66)87847-5.

PAULA, M. C.; RIBAS, N. P.; MONARDES, H. G.; ARCE, J. E.; ANDRADE, U. V. C. Contagem de células somáticas em amostras de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1303-1308, Sept./Oct. 2004. DOI: 10.1590/S1516-35982004000500023.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Vencendo a luta contra a mastite**. Naperville: Westfalia Landtechnik, 2002. 192 p.

RUEGG, P. L.; PANTOJA, J. C. F. Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v. 52, p. 101-117, 2013.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314 p.

SCHUKKEN, Y. H.; WILSON, D. J.; WELCOME, F.; GARRISONTIKOFFSKY, L.; GONZALEZ, R. N. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. **Veterinary Research**, v. 34, p. 579-596, 2003.

SOUZA, G. N.; BRITO, J. R. F.; MOREIRA, E. C.; BRITO, M. A. V. P.; SILVA, M. V. G. B. Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com o patógeno da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1015-1020, 2009.

VANDERHAEGHEN, W.; PIEPERS, S.; LEROY, F.; VAN COILLIE, E.; HAESBROUCK, F.; DE VLEGHER, S. Invited review: effect, persistence, and virulence of coagulase negative *Staphylococcus* species associated with ruminant udder health. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 5275-5293, 2014. DOI: 10.3168/jds.2013-7775.